Lane Medical Library

Die Theorie der Schädelschussverletzungen

und

diesbezügliche Erfahrungen aus neueren Kriegen mit besonderer Berücksichtigung der durch das moderne Kleinkalibergewehr gesetzten Wunden.

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe.

welche nebst beigefügten Thesen

mit

Zustimmung der Hohen Medicinischen Facultät

der Königl. Universität Greifswald

am

Freitag, den 14. Dezember 1900

Mittags 12½ Uhr

öffentlich verteidigen wird

Franz Schmidt

prakt. Arzt

aus Berlin.

Opponenten:

Herr cand. med. G. Bohm.
Herr cand. med. O. Lambrecht.
Herr cand. phil. M. Seddig.

Greifswald.

Hans Adler, Buchdruckerei.

1900.

Meinem lieben Bruder

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154012_0018

Wenn die Schädelschussverletzungen von jeher das besondere Interesse der Chirurgen und speciell des Kriegschirurgen in Anspruch genommen haben, so ist das nicht nur darauf zurückzuführen, dass keine anderen Verletzungen ihnen an Schwere und Gefährlichkeit gleichkommen und dass ihre Zahl einen grossen Bruchteil aller im Kriege Verletzten und Getöteten darstellt, sondern hauptsächlich auf die Unklarheit über die seltsamen Vorgänge, die sich beim Schuss auf den Schädel in so furchtbaren Zerstörungen äussern.

Dass die Zahl der Kopfverletzungen in den neueren Kriegen gegenüber derjenigen der früheren Kriege erheblich zugenommen hat, bezeugen einige Berichte von sachverständiger Seite, und zwar wird die Ursache in einer besonderen Gefechtsweise gesucht. So schreibt Dr. Haga aus dem japanisch-chinesischen Kriege[1]):

„Erwähnenswert wäre, dass die Zahl der Schädelverletzungen im Verhältnis zu den Verletzungen der übrigen Körperteile eine sehr grosse war. Unter den auf dem Schlachtfelde Gefallenen befanden sich 90 Schädelverletzungen, ausserdem waren noch 67 Verwundete, bei welchen Verletzungen der Weichteile des Schädels beobachtet wurden. Die ungewöhnlich grosse

1) Dr. Haga, kriegschirurgische Erfahrungen aus den japanisch-chinesischen Kriege 1894/95.

Zahl der Schädelverletzungen, glaube ich, ist dadurch hervorgerufen, dass der Feldzug fast ausschliesslich eine Offensive war: Die Soldaten gingen sprungweise vor und legten sich dann jedesmal auf den Bauch nieder, infolgedessen so nur der Kopf häufig ein Ziel für den Feind abgab."

Interessant ist es, wenn wir hiermit vergleichen, was Köhler[1]) in seinem neuesten Werke über die Zunahme der Mortalität auf dem Schlachtfelde seit den Napoleonischen Kriegen sagt:

„Dieselbe liegt vor allem in der veränderten Kampfart. Jetzt werden die wichtigsten Gebilde, wie der Kopf und der Hals mit seinen grossen Gefässen häufiger als früher getroffen, weil sie oft nur den einzig exponirten Körperteil bilden. Das liegt aber nicht am Gewehr u. s. w."

Auch aus dem Burenkriege wird die grosse Zahl der Kopfverletzungen gemeldet, welche ebenfalls auf die eigenartige Gefechtsweise zurückgeführt wird. In einem der ersten Berichte aus diesem Feldzug schreibt Dr. Küttner:[2])

„Die Buren schiessen so gut, dass Kopfschüsse sehr häufig sind und die weitaus grösste Zahl der Todesfälle bei den Engländern verursachen, und die Engländer sehen von ihren Gegner selten mehr als den Kopf, so dass auch auf Burenseite Kopfschüsse häufig vorkommen."

1) Dr. R. Köhler, die modernen Kriegswaffen, Teil II, enthaltend die Wirkung der kleinkalibrigen Gewehre auf den lebenden Menschen.

2) Dr. Küttner, kriegschirurgische Erfahrungen aus dem südafrikanischen Kriege. Deutsche Militärärztl. Zeitschrift 1900. Heft 6.

Und in dem soeben erschienenen Bericht erzählt Dr. Küttner:

„Die Schädelschüsse stellen den grössten Procentsatz der Todesfälle auf dem Schlachtfelde: liegen die Kämpfenden sich längere Zeit in Deckungen gegenüber, so bietet der Schädel das beste und vielfach das einzige Ziel; kamen die Engländer wie z. B. bei Magersfontein in grosse Nähe von Burenverschanzungen, so waren die Schädelschüsse ebenfalls sehr häufig, da der sicher treffende Bur den stürmenden Feind mit Vorliebe durch einen Kopfschuss unschädlich macht."

Gleichzeitig wird also in allen diesen Berichten, denen wir noch viele andere aus den übrigen Kriegen der letzten zehn Jahre hinzufügen könnten, die Gefährlichkeit der Kopfschüsse betont, und es scheint, als habe das kleinkalibrige Mantelgeschoss, wie es jetzt in den Händen der meisten kriegführenden Parteien war, bezüglich der Schädelverletzungen keinen nennenswerten Fortschritt gegenüber früheren Feldzügen gebracht. Wir müssen darauf später zurückkommen.

Das Interesse des Kriegschirurgen für die Schädelschussverletzungen, welches zunächst durch die eben angeführten Momente geweckt wurde, steigerte sich, als man Schiessversuche anstellte und erkannte, dass allein das Gehirn die Ursache der ausgedehnten Zerstörungen am Schädel sein müsse, denn die Geschosse, welche auf enthirnte Schädel abgefeuert wurden, durchschlugen einfach die Knochen, ohne — abgesehen von der Ein- und Ausschussöffnung — weitere Zerstörungen anzurichten. Als Grund für die explosionsähnlichen Erscheinungen am Vollschädel nahm man längere Zeit die hydraulische

Druckwirkung an; da das Gehirn eine reichliche Quantität Flüssigkeit enthält, lag der Gedanke nahe. Aber in dem Sinne, wie der hydraulische Druck in der bekannten hydraulischen Presse zum Ausdruck kommt, konnte er für die Wirkung der Geschosse auf den Schädel von vornherein nicht angenommen werden. Man hatte sich den Vorgang etwa in der Weise gedacht, dass durch das Eindringen des Geschosses in eine mit Wasser gefüllte geschlossene Kapsel eine Raumbeengung eintritt. Da nun das Wasser so gut wie inkompressibel ist, so pflanze sich der Druck zwar dem hydraulischen Grundgesetz gemäss nach allen Seiten bis zur inneren Kapselwand gleichmässig, aber doch mit verminderter Intensität in der Weise fort, dass die Summe des Druckes auf das Innere der Kapsel in summa aequivalent sei der Grösse der angreifenden Kraft, so dass ein jeder Teil dieser Kapsel einen ihm nach seiner Grösse zukommenden Teil des Druckes erhalte; je grösser die Kapsel, um so geringer sei der Druck auf einen gleichgrossen Teil derselben.[1]) Die Wirkung des hydraulischen Druckes bei Schussverletzungen wurde von Vogel und v. Beck gänzlich bestritten, auch v. Bergmann sprach Bedenken darüber aus, während wieder andere Autoren mehr oder weniger lebhaft für dieselben eintraten. Man versuchte nun, auf experimentellem Wege Klarheit zu gewinnen, indem man Manometer mit dem Innern der zu durchschiessenden Hohlräume in Verbindung brachte und durch Messung des Atmosphärendruckes den Gesamtdruck bestimmte. Man erhielt ausserordentlich verschiedene Resultate, welche zwischen 44 und wenigen Atmosphären differirten.

1) R. Köhler, die modernen Kriegswaffen. Teil I, p. 159.

Köhler berechnet nun in dieser Weise eine eventuelle hyraulische Druckwirkung:[1])

„Die Innenfläche des Schädels beträgt ungefähr 500 qcm; nimmt man nur einen Druck von 4 Atmosphären an, so würde, wenn das Geschoss wie ein hydraulischer Stempel wirkt, ein Druck von 40 Zentnern auf die Innenfläche des Schädels wirken; dieser Druck dürfte allerdings wohl genügen, um den Schädel auseinanderzusprengen."

Genauer betrachtet ist das Gesetz vom hydraulischen Druck, wie es physikalisch aufgefasst wird, schon darum nicht bei Schädelschussverletzungen als Erklärung der Wirkungen anzusehen, weil in einer so unendlich kleinen Zeit, in welcher bei einer Schussverletzung die Wirkungen sich abspielen, ein hydraulischer Druck nicht in Scene treten kann. Auch hierfür giebt Köhler eine einfache, instructive Berechnung. Er sagt:

„Wenn das Geschoss mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 300 m in der Secunde ein mit Wasser gefülltes Gefäss von einem Decimeter Tiefe durchsetzt, so gebraucht es dazu an Zeit nur den 3000sten Teil einer Secunde. Wäre die Theorie der Anhänger des hydraulischen Druckes im Sinne hydraulischer Pressung richtig, so würde ein nur den 3000sten Teil einer Secunde dauernder Druck auf das Wasser einer mit einem Reservoir von einem Kubikkilometer Inhalt kommunizierenden kleinen Röhre genügen, um einen allseitig gleichen Druck auf die Wandungen des grossen Gefässes auszuüben. Das ist ganz unmöglich, denn dazu gehört mehr Zeit; ehe der

1) Köhler, Teil I, p. 161.

Druck die Wandungen der Kapsel erreicht hat, hat sich die Energie der Welle durch das Beharrungsvermögen der Wasserteilchen, welches der Stosswelle entgegenwirkt, erschöpft.“ [1])

Wenn der hydraulische Druck bei Schädelschussverletzungen in Thätigkeit träte, so müssten die Zerstörungen nach allen Richtungen hin dieselben sein. Die Untersuchungen haben aber ganz andere Resultate gezeigt, wie späterhin näher zu erörtern ist, jedenfalls zeigen sich die grössten Zerstörungen immer in der Richtung des Geschossfluges.

Wir sagten schon, dass andere Kriegschirurgen von hydraulischer Druckwirkung bei Schädelschussverletzungen insofern sprachen, als durch das Eindringen eines Geschosses in den Schädel eine Raumbeengung einträte, welche zur Erklärung der gewaltigen Zerstörungen dienen könnte. Es ist ja bekannt, dass Wasser, wenn es eingeengt, sein Volumen vergrössert, die Wände, welche seiner Vergrösserung entgegenstehen, zersprengt; so ist das zwischen Felsen frierende Wasser im Stande dieselben auseinender zu reissen. Aber diese physikalischen Vorgänge können auf das Schädelinnere nicht in Anwendung gebracht werden, da wir es hier nicht mit Wasser allein, sondern auch mit der ziemlich kompressiblen Hirnsubstanz zu thun haben. Ferner kann ein Geschoss, wie sie in heutiger Zeit verwendet werden, bezüglich seiner Grösse kaum auf das Schädelinnere raumbeengend einwirken. Ausserdem treten dieselben Zerstörungen am Schädel auch dann auf, wenn er nicht allseitig geschlossen, sondern z. B. trepanirt ist. Durch

1) Köhler, Teil I, p. 162.

Versuche [1]) ist festgestellt worden, dass, wenn man durch ein mit Wasser gefülltes Gefäss schiesst, welches oben offen ist, bei grosser Geschwindigkeit des Geschosses die Wände des Kastens zerreissen; das Wasser schlägt mit einer solchen Gewalt nach oben, dass es ein 3 ctm dickes und 15 ctm breites Tannenholzbrett, welches sich 6 ctm oberhalb der Wasserfläche befindet, zertrümmert.

Es waren also Gründe genug vorhanden, welche gegen die hydraulische Druckwirkung bei Schädelschüssen sprachen. Man hat sie deshalb in neuerer Zeit aufgegeben und an ihre Stelle die Theorie von der hydrodynamischen Druckwirkung gesetzt, wie sie zuerst von der Medizinal-Abteilung des Königlichen Preussischen Kriegsministeriums auf Grund eingehender Versuche aufgestellt, und in folgender Weise ausgesprochen wurde [1]):

„Die dem Geschoss zunächst liegenden Wasserteilchen erhalten eine Geschwindigkeit, welche von derselben Grössenordnung ist, wie die Geschossgeschwindigkeit, und die Teilchen übertragen die Geschossgeschwindigkeit weiter auf die ihnen benachbarten Wasserteilchen und so fort, so dass eine ziemlich grosse Wassermenge eine ausserordentliche Geschwindigkeit erhält. Die Arbeitsleistung eines Geschosses besteht also wesentlich in der Abgabe seiner Geschwindigkeit auf das umgebende Wasser und zwar an eine ziemlich umfangreiche Wasserzone.“

Von Bedeutung ist, dass sich nach dieser Theorie

1) Medizinal-Abteilung des Königl. Preuss. Kriegsministeriums. „Über die Wirkung und kriegschirurgische Bedeutung der neuen Handfeuerwaffe. 1894, I, c. p. 439.“

zuerst Ein- und Ausschussöffnungen bilden; erst nachdem dass Geschoss den Schädel verlassen hat, tritt die Zerstörung des übrigen Schädels ein, und zwar durch hydrodynamischen Druck. Charakteristisch ist ferner, dass sowohl von der Einschuss- wie von der Ausschussöffnung radiäre wie cirkuläre Spalten ausgehen.

Diese Theorie ist durch zahlreiche Versuche begründet, aber auch von anderen Forschern durch nachprüfende Versuche bestätigt worden. Sie ergaben also, dass die einzelnen Hirnteile beim Durchschlagen des Geschosses von demselben eine Geschwindigkeit erhalten, welche der lebendigen Kraft des Geschosses entsprechend ist. Je kleiner die Entfernung ist, aus welcher das Geschoss abgefeuert wird, um so grösser werden die Zerstörungen sein, welche es im Gehirn anrichtet, da seine lebendige Kraft in diesem Falle eine viel grössere ist. In anschaulichster Weise hat Professor Dr. Tilmann diese Gesetze durch Versuche erläutert und gleichzeitig durch vorzüglich gelungene kinematographische Aufnahmen gleichsam sichtbar gemacht.[1])

Um die Beschaffenheit des Durchschusskanales in der Hirnmasse selbst in seiner ganzen Länge untersuchen zu können, verwendete Prof. Tilmann bei allen seinen Schiessversuchen einen 9 mm kalibrigen Revolver, welcher beim Schuss auf menschliche Schädel die eine Knochenwand und die dahinter befindliche Hirnmasse durchschlug, nicht aber die gegenüberliegende Knochenwand; diese wurde erst durchschlagen, wenn in die erste Knochenwand ein Trepanloch gebohrt und durch dieses hindurch

1) Prof. Dr. Tilmann, über Schussverletzungen des Gehirns. Archiv für klin. Chirurgie. Bd. 57. Heft 3.

geschossen wurde. Beim Schuss auf das von den Schädelknochen befreite Gehirn explodierte dasselbe derart nach allen Richtungen, dass ein Zusammenhang der einzelnen Hirnteile nicht wieder herzustellen war. Diese Explosion blieb aus, wenn das Gehirn mit einem Tuch bedeckt wurde oder mit einem abgesägten Schädeldach. Die in solcher Weise ausgeführten Versuche ergaben die interessante Thatsache, dass jene Gewalt, welche das Gehirn ohne Bedeckung auseinandersprengte, das bedeckte Gehirn von innen nach aussen dehnte. Der Beweis für diese Dehnung des Gehirns von innen nach aussen wurde durch elektrische Messungen geliefert. Unter Anwendung der Gehirnhärtung in 5—10 proc. Formollösung bot sich die Möglichkeit, die anatomischen Veränderungen des Gehirns genau zu untersuchen. Zunächst zeigte sich, dass die Öffnung des Hirnausschusses kleiner war als die des Hirneinschusses, und dass die um den Hirnausschusskanal liegenden Hirnteile bis zur Mitte eine zunehmende Zerstörung erlitten hatten. Von der Mitte etwa ab bis zur Ausschussöffnung war eine Abnahme der Zerstörung erkennbar. Die grauen Hirnpartieen waren immer in ausgedehnterer Weise zertrümmert als die weissen. Das Volumen des Schusskanales übertraf regelmässig das Kaliber (9 mm) des Gesschosses bis auf den Abschnitt, welcher der Ausschussöffnung nahe war. Der Kanal selbst war immer mit krümeliger Hirnmasse angefüllt, die umliegenden Hirnpartieen wurden also nicht nur bei Seite gedrängt, sondern zerstört, und zwar nimmt, wie schon bemerkt, die Zerstörung nach der Mitte hin zu. Ausserdem zeigten die dem Schusskanal nahe liegenden, aber noch nicht zerstörten Hirnabschnitte eine deutliche

Auflockerung, besonders deutlich die graue Substanz. Die weitere Umgebung des Schusskanales zeigte zahlreiche Risse in der Hirnmasse, die im erhärteten Gehirn als feine Striche zu erkennen waren.

Es war nun anzunehmen, dass ein lebend beschossenes Gehirn infolge von Gefässzereissungen und profusen Blutungen umfangreichere Zerstörungen zeigen würde und es wurden daher die Untersuchungen in der Weise erweitert, dass grosse Hunde unter denselben Bedingungen getötet und die Gehirne wieder nach Formolhärtung untersucht wurden. Im ganzen ergeben die Versuche an lebenden Gehirnen dieselben Resultate wie die an menschlichen Leichen, und Prof. Tilmann stellt daher drei Grade der Einwirkung auf das Gehirn als Folge der Durchschiessung zusammenfassend auf:

1. die Zermalmung des Gehirns im Schusskanal,
2. die Quetschung der nächsten Umgebung, und
3. die Erschütterung, welche sich in der Vermehrung der Blutpunkte und in feinsten Zerreissungen im Hirngewebe äussert.

Die Erklärung dieser Erscheinungen erhellt aus den einzelnen Versuchen selbst. Es hatte sich ergeben, dass das Gehirn der gänzlichen Zersprengung anheimfiel, wenn es ohne Bedeckung durch Knochen oder Tuch beschossen wurde, dass die Hirnteilchen 2 m weit fortgeschleudert wurden, und dass die einfache Bedeckung mit einem Tuche genügte, um die Hirnteilchen zusammenzuhalten. Die Festigkeit eines Tuches war also bereits im Stande, der Kraft, mit welcher die Hirnpartikelchen emporgeschleudert wurden, Einhalt zu thun; diese Kraft, welche vom Geschoss den Hirnteilchen mit-

geteilt wurde, kann also keine grosse gewesen sein. Wie durch den oben angegebenen Versuch mit den electrischen Drähten von Prof. Tilmann bewiesen worden ist, findet im Gehirn eine Aufblähung statt, welche etwa senkrecht zur Richtung des Schusskanals steht. Angesichts dieser exacten Versuche gelangt man zu der Vorstellung, dass das Geschoss den getroffenen Hirnteilchen Geschwindigkeit mitteilt; diese fliegen mit der aufgenommenen Geschwindigkeit zur Seite und teilen dieselbe den ihnen nahe liegenden Teilen mit. Die sichtbare Wirkung der Geschwindigkeitsübertragung ist die Zerstörung der vom Geschoss getroffenen und der diesen nahe gelegenen Hirnteile. Da die vom Geschoss mitgeteilte Kraft — Geschwindigkeit — keine gewaltige ist, so sieht man an den ferner liegenden Teilen nur eine Auflockerung. Im Ganzen betrachtet hat diese Kraft immer die Tendenz, die Hirnteile radiär vom Schusskanal in der Richtung nach der Ausschussöffnung auseinanderzureissen.

Der Unterschied der Zerstörungen der grauen und weissen Hirnsubstanz ist in dem reichlicheren Blut- und Gefässgehalt der grauen Substanz zu suchen. Dazu kommt, dass die weisse Hirnmasse eine grössere Festigkeit als die graue besitzt.

Die auffallende Thatsache, dass sich der Hirnschusskanal vom Einschuss bis zur Mitte erweitert, um sich dann bis zur Auschussöffnung wieder zu verengen, erklärt Prof. Tilmann durch die verschiedenen Medien, welche das Geschoss im Gehirn durchläuft. Es ist also die Kraft anfangs am grössten, um später, sobald das Geschoss in feuchte Hirnschichten eingedrungen ist, zu

erlahmen; es kann hier den Hirnteilchen nicht dieselbe Geschwindigkeit wie zu Anfang mitteilen, die Zerstörung muss also mit dem Nachlassen der Geschwindigkeitsübertragung abnehmen.

Je nach der Grösse der Gewalt, mit welcher das Geschoss in den Schädel eindringt, wird die Zerstörung eine grössere oder kleinere sein; das folgt unmittelbar aus den angeführten Schiessversuchen und aus der darauf begründeten Theorie vom hydrodynamischen Druck. Ist das Geschoss mit einer grossen lebendigen Kraft begabt, wie es bei Nahschüssen der Fall ist, so werden die Verwüstungen ungeheure sein und man hat deshalb oft von sogenannten Explosionsschüssen des Schädels gesprochen. Köhler giebt für dieselben besondere Erklärungen bezüglich ihrer Wirkungen, indem er sagt[1]):

„Die Explosiverscheinungen bei Schädelschüssen beruhen auf keilförmiger Zerstörung desselben durch ein mit sehr hoher Geschwindigkeit begabtes Geschoss; ermöglicht wird dieser Vorgang dadurch, dass gegenüber der Geschwindigkeit des Geschossfluges — das Geschoss durchsetzt in dem 3, 4 oder 5tausendsten Teil einer Secunde — die Wasserteilchen des Schädelinhaltes ihre Labilität nicht bethätigen können."

Dass die Labilität der Wasserteilchen mit zunehmender Geschossgeschwindigkeit immer weniger zur Geltung kommt und ihr Beharrungsvermögen immer mehr in die Erscheinung tritt, d. h. dass die Widerstandskraft mit zunehmender Angriffskraft wächst, begründet Köhler[2]) mit folgendem Versuch:

1) R. Köhler, die modernen Kriegswaffen, Teil I, p. 174.
2) Ibidem, p. 168.

„Schiesst man auf ein im Wasser befindliches, nicht allzu tief unter dessen Oberfläche liegendes Brett mit einer Pistole, deren Geschoss geringe lebendige Kraft hat, so durchfliegt das Geschoss das Wasser und durchbohrt das Brett; die Wasserteilchen hatten Zeit auszuweichen. Vergrössert man die lebendige Kraft des Geschosses, z. B. durch Vermehrung der Pulverladung, so dringt zwar das Geschoss in das Wasser ein, durchschlägt aber das Brett nicht mehr; bei allergrösster Geschwindigkeit zersplittert es schon beim Auftreffen.“ [1]) Während die Begründer der Theorie vom hydrodynamischen Druck [2]) eine sehr geringe Kompressibilität und leichte Verschiebbarkeit der Wasserteilchen annehmen welche die schnelle Übertragung der Geschossgeschwindigkeit ermöglicht, ist Köhler also der Meinung, dass die leichte Verschieblichkeit der Wasserteilchen für die unfassbar kurze Zeit der Wirkung des Geschosses bei einem Nahschuss wegen des enorm gesteigerten Beharrungsvermögens der Wasserteilchen nicht vorhanden ist, wie der eben genannte Pistolenschussversuch erläutern soll, und dass die Gehirnpartikelchen nicht durch Geschwindigkeitsübertragung zermalmt werden, sondern durch

„den missglückten Versuch dazu, der sich in dem kolossalen Druck manifestirt. Dieser ungeheure Druck ist es, welcher die zwischen den Molekülgruppen des Wassers eingeschlossene Hirnsubstanz zu Brei zermalmt.“ [3])

---

1) v. Romocki, Geschichte der Sprengstoffe, der Sprengtechnik und des Torpedowesens. 1895. I, c. p. 381.

2) Medizinal-Abteilung, p. 467.

3) R. Köhler, die modernen Kriegswaffen, Teil II, p. 544.

So scharfsinnig und eingehend diese Anschauung von besonderen Vorgängen bei Explosionsschüssen des Schädels von Köhler verfochten wird, ist doch nicht einzusehen, warum wir hier den sicheren Boden der Theorie vom hydrodynamischen Druck, welche wie ein Naturgesetz auch das Besondere einschliesst, verlassen sollten, zumal wir nicht mit Sicherheit sagen können, ob jenes durch den Pistolenschuss bewiesene Gesetz von der Widerstandskraft der Wasserteilchen bei Zunahme der Angriffskraft anwendbar ist auf die im Schädelinnern eingeschlossene Flüssigkeit. Nach der hydrodynamischen Drucktheorie finden auch die sogenannten Explosionsschüsse am Schädel ihre einfachste Erklärung: Ist die Gewalt des eindringenden Geschosses enorm potenziert, so werden die Hirnhäute und der Knochen den andrängenden Hirnmassen nicht mehr Widerstand leisten können; wir erhalten dann das Bild des Aufblähens, wie uns in der That der Kinematograph zeigt. Die Untersuchung des Schädels ergiebt dann Verletzungen der Dura und des Knochens, dagegen nicht der Schädeldecke; dieselbe besitzt einen hohen Grad von Elasticität und unterliegt daher oft nur der Dehnung.

Wir haben gesehen, dass die Wirkungen eines Schusses auf den Schädel in einer allerdings sehr kurzen Zeit aufeinanderfolgen: das Geschoss durchfliegt zuerst den Schädel, derselbe wird von innen nach aussen aufgebläht, erst jetzt explodirt er und wirft Zertrümmerungsprodukte nach aussen. Es lässt sich also bei diesen Erscheinungen, die anscheinend gleichzeitig einsetzen, eine Nacheinanderfolge beobachten und diese Nacheinanderfolge ermöglicht es, mit Hilfe des Kinemato-

graphen bis zu gewissen Grenzen die einzelnen Phasen der Wirkungen des Schusses auf den Schädel zu fixiren. Diese Vorgänge am Schädel spielen sich in $^1/_{50}$ Secunde ab; dennoch gelangen die kinematographischen Aufnahmen, welche Prof. Tilmann ausführte, in überraschender Weise. Auf dem Terrain[1]) der Deutschen Versuchsanstalt für Handfeuerwaffen wurden 2 Vollschädel aufgestellt, und hinter demselben 2 Pappscheiben, die erste dicht hinter dem Schädel, die zweite etwa 20 cm weiter ab. In einer Entfernung von 5 m befanden sich zwei Schützen mit dem Infanterie-Gewehr Mod. 88 bewaffnet, und seitlich von ihnen war der kinematographische Apparat aufgestellt; während derselbe in Thätigkeit trat, feuerten die Schützen mit einem Zwischenraum von einer Secunde. Der eine Schädel explodirte vollständig derart, dass schliesslich ein Teil auf der Erde lag, während der andere Teil auf dem Tisch liegen geblieben war. Der andere Schädel war nicht vollkommen zersprengt, sondern zeigte von hinten nach vorn einen klaffenden Sprung und einen handtellergrossen Defect an der Ausschussöffnung. Infolge der grösseren Festigkeit des Knochens war der Schädel nicht gänzlich zertrümmert; ausserdem war er nicht im grössten Durchmesser vom Geschoss getroffen worden, sondern dicht unter der Schädeldecke. Die ausgezeichneten photographischen Aufnahmen, welche wir im Wintersemester 1899 1900 in der Vorlesung des Herrn Prof. Tilmann über Kriegschirurgie besichtigen durften, geben in sichtbarer Weise die überzeugende Gewissheit von der Richtigkeit der hydrodynamischen Drucktheorie bei Schädelschüssen. Anschaulicher als alle

1) Tilmann, über Schussverletzungen des Gehirns.

theoretischen Erörterungen bedürfen sie nur des aufmerksamen Beobachters, um aus sich jene Theorie ableiten zu lassen; wir können uns nicht versagen, die Erläuterungen, welche Prof. Tilmann zu den Aufnahmen giebt,[1]) an dieser Stelle zu wiederholen: Der Beschuss, also der Moment, indem der erste Schädel getroffen wurde, ist in das Intervall zwischen zwei Aufnahmen gefallen. Während auf dem Vorbild noch alles in Ruhe ist, sieht man auf dem nächsten schon bedeutende Veränderungen. Beide Pappschirme sind bereits nach hinten umgebogen, der erste ganz zertrümmert, im zweiten Pappschirm sieht man den Durchschuss des Geschosses deutlich 3 cm unterhalb des oberen Randes. Die Wand muss also noch gestanden haben, als das Geschoss ankam, und kann noch nicht so umgebogen gewesen sein, wie man es auf dem Bilde sieht, da die Kugel sonst darüber hinweg geflogen wäre. Dieses Umbiegen muss also erst nachher durch die nachstürmenden Hirnteilchen geschehen sein. Die erste Wirkung des Geschosses ist nun sehr deutlich auf dem Bilde zu sehen. Nach dem Ausschuss zu und über diesen hinaus fliegen die Hirnteilchen, ausserdem aber sieht man aus der Mitte des Schädels senkrecht zur Geschossaxe nach oben und nach den Seiten einen Strahl, oder besser gesagt eine ganze Garbe von Hirnteilchen fliegen, jedoch nicht nach dem Einschuss zu.

Die ganze Einschusswand, der Hinterteil des Schädels steht vollkommen intact und fest und ist das Einschussloch noch deutlich zu erkennen. Auf dem nächsten Bilde fehlt auch die Einschusswand, und man sieht jetzt nach allen Richtungen, nur nicht nach vorne, die Hirn-

1) Tilmann, über Schussverletzungen des Gehirns, p. 18.

teile fliegen. Auf dieser zweiten Aufnahme nimmt die Explosion noch zu, da die zweite Pappwand noch mehr umgebogen ist als auf der ersten. Auf dem dritten Bilde fängt sie an sich wieder zu heben und hat auf dem siebenten Bilde ihre frühere Höhe wieder erreicht. Auf dem zweiten bis achten Bilde sieht man noch Hirnteile in der Luft fliegen, jedoch sind die einzelnen Vorgänge am Schädel nicht mehr zu erkennen. Die Schusswirkung dauert aber noch fort. Auf dem zwölften Bilde sieht man, dass sich der Schädelbasisrest in zwei Hälften spaltet, von denen eine vom Tisch auf die Erde fällt. Erst auf dem 27. Bilde gelangt er auf dem Erdboden an. Lässt man dieses Herunterfallen ausser Betracht, so umfasst die Wirkung des Geschosses auf den Schädel 12 Aufnahmen, also, da 50 Aufnahmen in der Secunde gemacht sind $^{12}/_{50}$, also etwa $^{1}/_{4}$ Secunde. Die Absprengung des Schädeldaches dauert 2 Aufnahmen lang = $^{1}/_{25}$ Secunde. Hirnteilchen sieht man am stärksten auf der zweiten und dritten Aufnahme, dann abnehmend bis zur achten fliegen, also in $^{8}/_{50} = {}^{1}/_{6}$ Secunde.

Mit derselben Schärfe und Klarheit geben die Aufnahmen vom zweiten Schädel die Aufblähung der Schädelhöhle wieder: auf einer Anzahl von Bildern überragt der obere Rand des Pappschirmes den Scheitel des Schädels, auf späteren Aufnahmen aber erhebt sich letzterer über den oberen Rand des Pappschirmes, um sich weiterhin wieder zu senken.

Die Aufnahmen zeigen also, dass das Geschoss vor der Zersprengung des Schädels am Pappschirme ankommen, dass der Schädel durch eine von innen nach aussen wirkende Gewalt gedehnt wird, dann entweder

wieder zusammenfällt oder explodiert. Diese Explosion erfolgt in der Richtung nach dem Ausschuss zu und nach den Seiten, nicht aber nach vorn. Eine Wirkung des Druckes nach allen Seiten — hydraulische Druckwirkung — ist also nach diesen Aufnahmen unmöglich. Auch die Köhler'sche Anschauung, dass die Wasserteilchen im Augenblick grosser Gewalteinwirkung ihre leichte Verschieblichkeit verlieren, erfährt hier eine deutliche Widerlegung; das Gehirn explodiert nicht als Ganzes, sondern zu Anfang entströmt gleichsam eine Wolke feinster Gehirnteilchen nach hinten und radiär vom Schusskanal, später erst zeigen dickere Punkte auf den Bildern grössere Hirn- und Knochenmassen an.

Die Aufnahmen sprechen also beredt genug für die Theorie der hydrodynamischen Druckwirkung und es wäre unlogisch, wenn man trotz Annahme dieser Theorie von Explosionsschüssen wie von Ausnahmeverletzungen spräche und für deren Erklärung fernliegende physikalische Gesetze anführte.

Die hydrodynamische Drucktheorie ist nicht ohne Anfechtung geblieben. Auf dem Chirurgenkongress des vorigen Jahres teilte Professor Krönlein[1]) eine Anzahl Schädelverletzungen mit, welche in direktem Widerspruch mit der genannten Theorie stehen sollten, so dass Krönlein auf Grund seiner Mitteilungen die Forderung stellte, die Theorie aufzugeben. Es handelte sich in allen fünf Fällen um Verletzungen, welche mit dem schweizerischen Ordonnanzgewehr M 89 (Laufweite 7,2 mm, Geschoss 31,7 mm lang, 13,7 g schwer, aus Hartblei mit Stahlkappe) hervor-

1) Verhandlungen des Chirurgen-Kongresses 1899. S. 19 ff.

gerufen waren, und zwar aus grösster Nähe, da es sich um Selbstmörder handelte.

Die von Krönlein unter No. 3 und 4 angeführten Fälle können von vornherein von der näheren Untersuchung ausgeschlossen werden, obwohl bei beiden die Zerstörungen des Schädels ungewöhnlich starke sind. Nach Prof. Tilmann[1]) ist letztere sowohl darauf zurückzuführen, dass das Gehirn in seinem grössten Durchmesser durchbohrt ist, als auch auf die leichte Deformirbarkeit des vom Selbstmörder verwendeten schweizerischen Geschosses.

Besondere Beachtung verdient der unter No. 1 von Krönlein[2]) angegebene Fall, welchen wir der näheren Besprechung wegen hier anführen müssen.

„Ein 32 Jahre alter Buchbinder wurde zwei Tage vermisst und dann als Leiche auf dem Rücken liegend gefunden. Rechts vom Kopfende der Leiche, zwei Fuss von diesem entfernt, liegt in einem Stücke das Grosshirn mit seinen beiden Hemisphären; dasselbe ist am verlängerten Mark quer abgerissen, an der unteren Fläche ziemlich stark zerfetzt, an der Konvexität dagegen fast intakt und ohne Blutergüsse. Ein Schusskanal durch das Gehirn ist nicht zu finden. Noch etwas weiter liegt das Kleinhirn, von dem nur die linke Hemisphäre erhalten ist.

Der Schädel selbst zeigt über dem linken Ohr eine 4 cm lange, 2,5 cm breite Einschussöffnung, an der rechten Seite eine 20 cm lange, 8 bis 10 cm breite Wunde,

1) Professor Dr. O. Tilmann, Zur Theorie der Schädelschüsse, Deutsche Militärärztliche Zeitschrift. 1900.

2) Verhandlungen des Chirurgen-Kongresses 1899. S. 20.

zahlreiche Frakturen der Schädelbasis. Starke Zertrümmerung der Felsenbeine namentlich des linken. Ein schweizerisches Ordonnanzgewehr mit einer abgeschossenen Patronenhülse lag zwischen den Beinen der Leiche."

Ein charakteristisches Seitenstück hierzu giebt der unter No. 5 angeführte Fall:

„Einen 43jährigen Mann fand man tot in sitzender Stellung auf dem Abtritt, der ganze Raum war mit Blut, Knochenstückchen und Hirnpartikelchen besprengt. Kugelreste fanden sich in der Decke des Raumes. Die ganze linke Gesichtshälfte war zerrissen, die Schädelbasis zertrümmert, und das Schädeldach wie aufgeblättert, die behaarte Kopfhaut hing nach allen Seiten in grossen Lappen. Im Winkel zwischen Längswand und Sitz lag das Gehirn, und zwar die ganze rechte Grosshirnhemisphäre und von der linken noch der Stirn- und der Seitenlappen, während die hintere Partie sowie das Kleinhirn fehlte."

Wenn auch diese Schädelverletzungen gegenüber den gewohnten Bildern Abweichungen darbieten, so finden sie doch eine Erklärung durch einfache Versuche, wie sie von Prof. Tilmann ausgeführt und mitgeteilt wurden.[1]) Nicht etwa wird, wie Krönlein meint, die auf Grund fleissigster Forschung gewonnene Theorie durch dieselben über den Haufen geworfen, vielmehr erfährt sie eine Bereicherung und neue Bestätigung, was Prof. Krönlein wohl nicht erwartet haben mochte. Die von ihm angeführten, scheinbar theoriewidrigen Schädelschussverletzungen sind eben, wie Prof. Tilmann zeigte, offenbar durch Nahschüsse veranlasst worden. Bei Nahschüssen

1) Tilmann, zur Theorie der Schädelschüsse.

kommt aber zu der Wirkung des Geschosses selbst die der Pulvergase hinzu, so dass also eine ganz neue, bisher nicht erkannte Gewalt in die Erscheinung tritt, welche andere Wirkungen hervorruft und deshalb nach anderen Gesetzen verfahren muss. Wenn also auf diese Gewalt, welche sich nur unter bestimmten Bedingungen zu den bekannten Wirkungen hinzugesellt, unsere Theorie nicht anwendbar ist, so spricht das nicht gegen dieselbe; wie jedes Naturgesetz hat auch sie eine Ausnahme. Wie gewaltig die Kraft der Pulvergase ist, lehren die Versuche Prof. Tilmanns,[1]) über die p. 73 berichtet wird:

„Mit einer 9 mm Pistole beschoss ich zunächst nach Entfernung der Kugel eine mit Wasser gefüllte Blase, indem ich die Mündung auf ihre Wand aufsetzte; die Blase zersprang sofort mit starkem Umherspritzen des Wassers in mehrere Teile. Hielt ich die Pistolenmündung 4 cm entfernt, so bekam die Blasenwand ein Loch, aus dem dann das Wasser abfloss. Hielt ich die Mündung noch weiter ab, so erfolgte nichts. Nun setzte ich die Mündung der nur mit Pulver geladenen Pistole so auf die Blase, dass sie nicht mit ihrer ganzen Peripherie die Wand eindrückte, sondern mit einem kleinen Teil des Randes abstand; die Blase zerplatzte dann auch, aber sie zeigte nur einen langen Riss, keine Zerschmetterung der ganzen Blase. Am überzeugendsten waren die mit scharfen Patronen angestellten Parallelversuche. Setzte ich die Mündung fest auf, so zersprang die Blase wiederum in mehrere Stücke mit starkem Umherspritzen des Wassers, und war ein greifbarer Unterschied mit der Wirkung des

1) Tilmann, zur Theorie der Schädelschüsse.

ohne Geschoss abgefeuerten Schusses nicht zu erkennen. In 4 bis 20 cm Entfernung war der Unterschied ein eklatanter. Während das Geschoss die Blase zersprengte, zeigte der blinde Schuss in 4 cm noch ein Loch in der Wand der Blase, dann noch etwas Pulverschwärzung und schliesslich nichts mehr.“

Prof. Tilmann kommt auf Grund seiner Versuche zu folgenden Resultaten:

Bei Nahschüssen mit dichtem Aufsetzen der Gewehrmündung auf das Ziel müssen sämtliche Pulvergase in das Ziel hineingehen. Sie sind im Stande, Knochen zu durchbohren, in lochförmigen Defekten, die sich von einem Einschuss durch eine scharfe Patrone nicht unterscheiden.

Die Pulvergase sind allein im Stande, explosionsartige Zerstörungen zu erzeugen, die so stark sein können, dass sie den durch ein scharfes Geschoss gesetzten Zertrümmerungen ähnlich sehen. Es ist aus dem Grad der Zerstörung nicht möglich, festzustellen, ob bei einem Schuss mit aufgesetzter Gewehrmündung eine Kugel mitgewirkt hat, oder nicht, da die Pulvergase allein so grosse Zerstörungen setzen können, dass dieselben durch die Kugel nicht mehr gesteigert werden.

Wird die Gewehrmündung dagegen nicht ringsum fest auf das Ziel aufgesetzt, so entweicht ein Teil der Pulvergase in die Luft, und nur der Rest kann auf das Ziel wirken.

Besteht zwischen Ziel und Gewehrmündung ein Abstand, so ist bis zu einer Entfernung von 10 cm eine geringe, dann gar keine Wirkung der Pulvergase mehr festzustellen.

Diese Resultate geben uns die feste Überzeugung, dass es sich in anscheinend unerklärlichen Fällen von Schädelschussverletzungen vorwiegend um Nahschüsse mit aufgesetzter Gewehrmündung gehandelt hat, für einen der von Krönlein mitgeteilten Fälle ist diese Erklärung mit Sicherheit anzunehmen. Der gegen die Theorie vom hydrodynamischen Druck ausgeführte Stoss ist also abgeprallt an dem festgegründeten Aufbau derselben und wir können unseren Überblick über die Entwicklung der Anschauungen von Schädelschusswirkungen mit der Überzeugung abschliessen, dass alle in neuerer Zeit ausgeführten Versuche und Beobachtungen uns berechtigen, der Theorie vom hydrodynamischen Druck unbedingtes Vertrauen entgegenzubringen.

Wenn wir uns nun zu dem zweiten Teil unserer Aufgabe wenden, zu der Prüfung der Theorie an Erfahrungen d. h. an Schädelschussverletzungen aus den neueren und neuesten Kriegen, so ist es nötig zu erklären, warum wir gerade Beispiele aus den Feldzügen unserer Zeit zur Betrachtung heranziehen wollen, obwohl doch über Schädelverletzungen der weiter zurückliegenden Kriege eine Fülle von Beobachtungen vorliegt. Abgesehen davon, dass es nicht in unserer Absicht liegt, Thatsachen, über die eine ganze Litteratur vorhanden ist, zu reproduciren, ist es von Interesse, mit der Prüfung der Schädelschussverletzungen zugleich die Wirkung der kleinkalibrigen Mantelgeschosse, wie sie in neueren Kriegen neben älteren Gewehrsystemen zur Verwendung gelangen, zu betrachten und in Vergleich zu setzen mit der Wirkung der früheren grosskalibrigen Geschosse auf den Schädel. Da wir wissen,

dass nach der Theorie vom hydrodynamischen Druck die Wirkungen des Geschosses verschieden sind, je nach dem dasselbe mit einer grösseren oder kleineren Geschwindigkeit begabt ist, so können wir uns von vornherein sagen, dass die Zerstörungen am Schädel verschiedene sein müssen bei Anwendung verschiedener Geschosse; denn die kleinkalibrigen modernen Mantelgeschosse haben mehr oder weniger besondere Eigenschaften gegenüber den früheren grosskalibrigen Bleigeschossen. Wir brauchen nur daran zu erinnern, wie die Engländer in einem Feldzuge zu der Einsicht kamen, dass ihre kleinkalibrigen Mantelgeschosse ihren Aufgaben nicht genügten, dass sie deshalb zu den berüchtigten Dum-Dum-Geschossen griffen, welche so entsetzliche Verletzungen setzten, dass von berufener Seite dagegen Protest erhoben wurde. Prof. von Bruns berichtete, nachdem er eingehende Schiessversuche mit diesen Geschossen angestellt hatte, darüber folgendermassen:[1])

„Die Verletzungen (durch Dum-Dum-Geschosse) sind ohne jeden Vergleich schwerer als alle bisherigen Gewehrschusswunden. Denn zu der enormen Anfangsgeschwindigkeit der kleinkalibrigen Geschosse gesellt sich die Weichheit derselben. Das Blei deformirt sich im höchsten Grade und zerspritzt — daher die furchtbare Sprengwirkung in den harten und ganz besonders in den weichen Körpergeweben u. s. w.“

Bruns bezeichnet daher die Dum-Dum-Geschosse als inhumane und fordert dringend die Nichtanwendung derselben. Die Engländer haben sie indessen verschiedentlich

1) v. Bruns, Inhumane Kriegsgeschosse. Archiv für klin. Chirurgie. 1898. Bd. 58. p. 602.

gebraucht, sogar noch im Burenkriege, aus welchem Verwundungen mitgeteilt wurden, die nur auf diese Geschosse zurückgeführt werden konnten.

Das Dum-Dum-Geschoss entstand durch Abfeilung des Nickelmantels an der Spitze; hier also liegt der Bleikern frei und staucht sich beim Eindringen in den Körper, der Mantel wird zurückgestreift, so dass der Querdurchmesser grösser wird. Da nun die Durchschlagskraft des Geschosses zugleich abnimmt, so kann es beim Aufenthalt in den Körper seine lebendige Kraft fast vollständig entfalten. Ausserdem üben die zackigen Metallränder auf die Gewebe eine zerreissende Wirkung aus. Es liegt auf der Hand, dass die Verwundungen durch diese Geschosse geradezu grausam sein müssen, was sich auch in den Kriegen der Engländer bestätigt hat. Späterhin verwendeten dieselben die Hohlspitzengeschosse. Diese sind nach v. Bruns[1]) folgendermassen gestaltet:

„Ihr vorderes konisches Ende trägt einen cylindrischen Hohlraum von 2 mm Weite und 9 mm Länge, der an der Spitze offen nach aussen mündet."

Das Geschoss ist ebenso leicht zur Stauchung geneigt wie das Dum-Dum-Geschoss, im allgemeinen ist die Wirkung beider ziemlich dieselbe, wenn man von den Entfernungen, aus denen sie wirken, absieht. Auch die Hohlspitzengeschosse sind im Kriege von den Engländern verwendet worden, und wenn wir hören, dass in der Schlacht bei Omdurman 26 800 Derwische verwundet wurden, von denen 10 800 tot auf dem Schlachtfelde blieben, so lässt sich daraus ein Schluss auf die Furchtbarkeit dieser Waffe ziehen.

1) v. Bruns, Wirkung der Hohlspitzengeschosse. 1899. p. 3.

Von diesen beiden Geschossarten — Dum-Dum- und Hohlspitzengeschossen — darf man indessen nichts auf die kleinkalibrigen Geschosse mit Vollmantel folgern, denn bei jenen überträgt sich fast ihre ganze lebendige Kraft auf den getroffenen Körper, während die Vollmantelgeschosse den Körper durchschlagen, ohne erhebliche Kraft abzugeben.

Eine Antwort auf die oft gestellte Frage, ob die Verwundungen, die wir von den modernen, kleinkali-Gewehren zu erwarten haben, andere sind als die durch die grosskalibrigen verursachten, giebt wohl am treffendsten Prof. R. Köhler[1]) in „Die modernen Kriegswaffen", wo er sagt:

„Das moderne 8 mm-Gewehr mit Vollmantelgeschoss bewirkt im allgemeinen viel gutartigere Verletzungen, als das frühere, es ist humaner, ja es steht hart an der Grenze, von welcher ab das Gewehr seinen Zweck, den Gegner durch einen einzigen Schuss kampfunfähig zu machen, nicht mehr in ausreichender Weise erfüllt."

Allerdings muss hinzugefügt werden, dass auch das kleinkalibrige Gewehr eine furchtbare Waffe insofern repräsentiert, als der reichliche Vorrat an Patronen den Soldaten in die Lage versetzt, die Erfolglosigkeit eines Schusses durch viele andere auszugleichen.

In den Kriegen, welche wir weiterhin zur Besprechung heranziehen werden, finden wir in den Händen der Kämpfenden teils moderne kleinkalibrige Gewehre, teils grosskalibrige, ja auch solche aus ganz ferngelegenen Zeiten, wie in den chinesischen Kriegen. Ehe wir also die Verwundungen selbst besprechen, können wir nicht

1) R. Köhler, die modernen Kriegswaffen, Teil II, p. 913.

umhin, eine Übersicht über den Unterschied in den Verwundungen durch frühere grosskalibrige und moderne kleinkalibrige Geschosse zu geben, soweit das jetzt schon, wo die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind, möglich sein wird.

Als Unterschiede der gross- und kleinkalibrigen Geschosse in ballistischer Hinsicht führt Prof. Köhler[1]) folgende 4 Momente an: das moderne kleinkalibrige Gewehr hat

1. grössere Treffsicherheit;
2. erlaubt es ein schnelleres Schiessen;
3. hat es eine grössere Schussweite;
4. hat es eine vermehrte Durchschlagskraft.

Hieraus lassen sich ohne Weiteres die Vorteile der neuen Waffen hinsichtlich ihrer Verletzungen ableiten, über die jetzt von den Kriegsschauplätzen viel berichtet wird. Mit der Zunahme der Durchschlagskraft nimmt die Schwere der Verletzung ab. Ferner sind die Schusskanäle enger, die Wundflächen kleiner. Mit der Abnahme der Wundflächengrösse nimmt auch die Gefahr der Wundinfection ab. Das grosskalibrige Geschoss hatte einen grösseren Querschnitt, stauchte sich leicht und konnte mit seinem grösseren Querschnitt leichter lebenswichtige Organe treffen. Durch das neue Geschoss wird sich zwar die Zahl der Leichtverletzten potenzieren, die Zahl der Schwerverletzten aber vermindern.

Diese Eigenschaften des neuen Geschosses, die sich theoretisch aus seinen ballistischen Leistungen ableiten lassen, haben in den modernen Kriegen eine vollkommene

1) R. Köhler, die modernen Kriegswaffen, Teil II, p. 852.

Bestätigung erfahren. Erst in diesen Tagen ist aus dem südafrikanischen Kriege von Dr. Küttner[1]) ein ausführlicher Bericht über die Verwundungen erschienen, der sich besonders eingehend mit dem Unterschied zwischen jetzigen und früheren Gewehrschussverwundungen beschäftigt. Küttner fasst die Hauptunterschiede folgendermassen zusammen:

„Infolge seines kleineren Kalibers, seiner grösseren Durchschlagskraft und grösseren Haltbarkeit macht das moderne Geschoss im allgemeinen kleinere Hautöffnungen und glattere Schusskanäle als das Bleigeschoss: es reisst weniger Fremdkörper (Tuchfetzen etc.) in die Wunde hinein, wird seltener deformirt, bleibt seltener stecken und vermeidet wichtige Teile, wie z. B. die Knochen, leichter als das grosskalibrige Bleigeschoss."

Ferner macht auch Küttner darauf aufmerksam, dass bei Verletzungen durch Mantelgeschosse die äussere Blutung geringer ist als bei solchen durch Bleigeschosse, dass Infectionen weniger leicht zu Stande kommen, weil die Wundfläche jetzt eine kleinere ist, so dass Bakterien schwerer in dieselbe eindringen können. Bei Nahschüssen sind natürlich auch durch Kleinkaliberprojektile die Wunden grösser, das sind sie aber auch

„bei Verwendung von Bleigeschossen, derart, dass letztere im Feldzuge 1870/71 auf Explosionsgeschosse irrtümlich zurückgeführt wurden."

Küttner fügt seinen Erörterungen hinzu:

„es bestätigt sich also wider gegen alles Erwarten, dass die Kriege immer humaner werden."

---

1) Dr. Küttner, kriegschirurgische Erfahrungen aus dem südafrikanischen Kriege 1899/1900 in: Beiträge zur klinischen Chirurgie, 8. Bd. Heft 3.

Über die Schädelschussverletzungen, welche hier vorzugsweise in Betracht kommen, schreibt Dr. Küttner,[1]) dass dieselben durch Schüsse aus grosser Nähe bei Mantel- und Bleigeschossen annähernd gleichwertig sind, denn die geringere Anfangsgeschwindigkeit des Bleigeschosses wird ausgeglichen durch stärkere Deformirung. Bei Schüssen aus grösserer Entfernung ist die Knochenzertrümmerung und die begleitende Hirnverletzung beim Mantelgeschoss schwerer als beim Bleigeschoss, „doch ist die Infectionsgefahr bei letzterem infolge der grösseren Weichteilwunde erheblicher, wodurch der Vorteil fast ganz wieder verloren geht. Die beim Bleigeschoss auf grosse Entfernungen beobachtete Gehirnquetschung scheint beim Mantelgeschoss nicht vorzukommen."

Vergleichen wir hiermit, was Köhler[2]) auf Grund von Schiessversuchen und theoretischen Reflexionen darüber sagt:

„Da die Geschwindigkeit bei der Sprengwirkung immer das Wesentliche ist und dieselbe bei den 6 oder 5 mm-Geschossen auf sehr nahen Entfernungen eine ausserordentlich grosse ist, so können diese Geschosse Zerstörungen kleinerer Ziele, z. B. des Schädels bewirken, noch hochgradiger als die 11 mm oder auch 8 mm-Geschosse dies in gleicher Entfernung vermögen. Ein 5 mm-Geschoss kann daher den Schädel bei einem Schuss aus allernächster Nähe hochgradiger zersprengen als ein 11 oder 8 mm-Geschoss."

Die Erfahrungen haben also gelehrt, dass bei Schüssen aus grosser Nähe die Schädelverletzungen durch Blei-

1) p. 812.
1) Köhler, Teil II, p. 534.

geschosse trotzdem nicht günstiger sind, was sie theoretisch sein müssten, wegen allzu leichter Deformirung.

Interessante Mitteilungen über den Unterschied der Wunden durch gross- und kleinkalibrige Geschosse erhalten wir auch aus anderen modernen Kriegen. Aus den Kämpfen der Engländer in Tschitral berichtet General Lowe [1]):

„Gar nicht selten seien Gefangene eingebracht, welche, trotzdem sie von zwei oder drei Geschossen durchbohrt waren, ohne besondere Beschwerden noch 10—12 km weit marschiert seien. Kampfunfähig machten nur Schüsse in den Kopf, den Unterleib und in die Knochen der unteren Extremitäten. Charakteristisch sei folgender Vorfall. Ein Spion sollte erschossen werden. Die Soldaten feuerten auf 15 Schritt Entfernung und sechs Kugeln durchbohrten die Brust. Nachdem man dem Deliquenten die Fesseln gelöst, sprang derselbe auf und konnte sich noch von der Stelle bewegen."

General Lowe macht nun gleichzeitig auf die Verwundungen aufmerksam, welche das stärkere Kaliber der Tschitralesen unter den Engländern anrichtete; jeder Schuss machte gefechtsunfähig.

Im chilenischen Kriege konnte der deutsche Marinearzt Prinz [2]) nach der Entscheidungsschlacht von Placilla (am 28. August 1891) sowohl Verletzungen studiren, welche durch grössere Kaliber als auch durch das kleinkalibrige Mannlicher-Geschoss verursacht waren. Die

1) Allgemeine Militärzeitung. 1896. No. 12. p. 91 ff.

2) Prinz, Kriegssanitäre Vorgänge in dem letzten chinesischen Bürgerkriege in „Deutsche militärärztliche Zeitschrift." 1892. Heft X, p. 425 ff.

durch das Mannlichergeschoss hervorgebrachten Wunden erschienen „klein, glatt, rein, ohne schwere Quetschung der Ränder, ohne grosse Zerreissung, selbst nicht an der Ausschussöffnung“. Im Gegensatz dazu zeigten die Verwundungen durch Grasgewehre „recht häufig“ ausgedehnte Zertrümmerung der Knochen, namentlich in den Ober- und Unterschenkeln. Die Splitter waren oft weithin in die Muskulatur versprengt. Von besonderer Wichtigkeit ist, dass im chilenischen Krieg nur 15 % der Getroffenen getötet wurden. Aus dem spanischen Insurrektionskrieg auf Cuba berichtet Dr. Danforth[1]) über die Wirkung des spanischen 7 mm-Gewehres folgendes:

„1. Einen durch den Kopf geschossenen Mann habe ich nach einem Jahre vollkommen gesund wiedergesehen.

2. Ein Major Osgord wurde mitten durch die Stirn geschossen und lebte noch drei Stunden. Bei einem alten Geschoss würde er keine drei Stunden gelebt haben.

3. Schuss 1/8 Zoll über dem Herzen. Der Verwundete ist nach sieben Tagen geheilt entlassen.

4. Schuss in den Oberschenkel mit Verletzung des Knochens. Der Mann ritt noch, nachdem auf die äussere und innere Wunde ein Pflaster gelegt war, eine Attacke mit.“

In ähnlicher Weise sind Mitteilungen über die neuen Geschosse noch aus anderen modernen Kriegen bekannt, wie z. B. aus dem spanisch-nordamerikanischen, aus dem italienisch-abessynischen, aus den Kämpfen der Franzosen

1) Deutsche Heereszeitung. 1897. No. 77. p. 610.

in Afrika. Indessen glauben wir mit den bisher gegebenen Erfahrungen genügende Zeugnisse für die Verschiedenheit der Verletzungen durch ältere und neuere Geschosse gebracht zu haben, und es erübrigt jetzt, solche speciell über die Schädelschussverletzungen in den neueren Kriegen anzuführen, und wählen dazu diejenigen Feldzüge aus, aus welchen am reichlichsten hierüber Erfahrungen gesammelt und mitgeteilt wurden, also aus dem chinesisch-japanischen Kriege,[1]) aus dem griechisch-türkischen,[2]) und aus dem Burenkriege[3]). Zunächst in Kürze einige Angaben über die von den kriegführenden Parteien verwendeten Waffen.

Im japanisch-chinesischen Kriege 1894/95 hatte die japanische Armee das Murata-Gewehr alter und neuerer Art. Das alte Muratagewehr ist ein 11 mm-kalibriges Gewehr mit Bleikugel, das neue Murata ein Repetirgewehr von 8 mm Kaliber mit Zinkmantelgeschoss. Die Chinesen hatten anscheinend alle bis jetzt bekannten Gewehre gehabt, es fanden sich neue Mauser (8 mm-kalibriges Repetirgewehr), alte Mauser (einfache Hinterlader und Repetir), Remington, Chápus, Snider, Henry-Martini und viele andere ältere und neuere Gewehre. In einigen Schlachten hatten sie meistens die 11 mm-kalibrigen Mauser- und Winchester-Repetirgewehre. Nur die Unterofficiere sollen mit 8 mm-kalibrigen Repetirgewehren und Nickelmantelgeschoss bewaffnet gewesen sein. Die Mitteilungen[4])

1) Dr. Haga, kriegschirurgische Erfahrungen aus dem japanisch-chinesischen Kriege 1894—95. Archiv für klin. Chirurgie, Bd. 55, Heft II.

2) Dr. Korsch, kriegschirurgische Erfahrungen aus dem griechisch-türkischen Kriege 1897. Berlin, Mittler u. Sohn.

3) Dr. Küttner, s. oben.

4) Allgemeine Militärzeitung. 1895. No. 22. p. 173 ff.

über die verschiedenartigen Wirkungen der gross- und kleinkalibrigen Geschosse lauten hier ähnlich wie die oben bereits angeführten aus anderen Kriegen.

Im griechisch-türkischen Feldzuge 1897 waren allerdings für die türkische Armee [1]) bereits vor dem Kriege grosse Lieferungen angekauft worden; indessen lagerten dieselben — 480 000 kleinkalibrige (7,5 mm) Mausergewehre — in einer grossen alten Moschee im alten Serail zu Konstantinopel, (ausserdem 220 000 Magazin-Gewehre von 9,5 mm Kaliber).

„Bei den ersten Verwundungen, berichtet Dr. Korsch, war es uns sofort klar, dass sie nicht dem Bilde derjenigen entsprachen, die durch kleinkalibrige Geschosse erzeugt zu werden pflegen."

In der That war die türkische Armee mit dem alten Henry-Martini-Gewehr ins Feld gerückt. Später erbeuteten und benutzten die Türken griechische Grasgewehre (auch 11 mm) und in der Schlacht bei Dhomoskos kämpften sie mit dem Mauser-Magazin-Gewehr (9,5 mm). Das Militär-Wochenblatt [2]) berichtet, dass eine Brigade, welche in der Schlacht bei Tharsala und Dhomoskos in Aktion trat, mit dem 7,5 mm-Gewehr bewaffnet gewesen sei.

Im Burenkriege wird von Seiten der Buren [3]) das spanische Mausergewehr M 93 m 95, Laufweite 7,0 gebraucht, von den Engländern das See-Metford bezw. See-Enfieldgewehr, zwei Systeme, welche sich bei gleichem Kaliber — 7,7 mm — nur durch die innere Laufkonstruktion unterscheiden. Von den Buren wurden ausser-

1) Korsch, p. 18.
2) 1897. No. 50, p. 1444.
3) Dr. Küttner, S. 723.

dem noch vereinzelte andere Kleinkalibergewehre verwandt, z. B. Mannlicher M 88/90. Die besonders bei den Engländern gebräuchlichen Maximgeschütze werfen die gleichen Geschosse wie die Infanteriegewehre und zwar geben sie bis zu 600 Schuss in der Minute ab, welche noch auf 3000 m wirksam sein sollen.

Ausserdem kommen bei den Buren die Martini-Henry-Gewehre 1871 zur Anwendung (11,43 mm, Geschoss aus 12 Teilen Blei und 1 Teil Zinn). Leider sind auch Dum-Dum- und Hohlspitzengeschosse verwendet worden, wenn auch in seltenen Fällen. Auch die Buren haben zuweilen „expanding bullets“ benutzt, und zwar mit erbeuteten Gewehren und Munitionen.

„Ausnahmsweise benutzten sie auch Mausergeschosse, deren Spitze sie abfeilten oder kreuzweise einsägten oder ganz abtrugen.“

Wir sehen, wie mannigfaltiger Art die Waffen waren, welche in diesen Kriegen zur Anwendung gelangten und es lässt sich danach in gewisser Hinsicht ein Urteil über die Verschiedenheit der Verwundungen bilden. Ob den Sanitätsoffizieren in späteren Kriegen jemals wieder in dieser Weise die Gelegenheit gegeben wird, diese Verschiedenheiten der Wunden zu vergleichen, steht dahin; jedenfalls ist es interessant, dass schon im Burenkriege die kleinkalibrigen Mantelgeschosse in weit überwiegender Mehrzahl von beiden Parteien benutzt wurden, während nur wenige Jahre vorher die türkische Armee hauptsächlich mit Grosskalibern feuerte.

Wir geben nun im folgenden einige Schädelschussverletzungen aus den drei Kriegen wieder, um an der Hand derselben zu erörtern, ob wir in ihnen die eine

oder die andere finden, welche gegen die Theorie vom hydrodynamischen Druck spricht, und ferner, ob wir von einem Unterschied der Wirkungen durch gross- und kleinkalibrige Geschosse auf den Schädel sprechen dürfen. Letztere Frage wird in den einzelnen Fällen schwer zu entscheiden sein, weil wir nie mit Sicherheit sagen können, aus welcher Entfernung das Geschoss gefeuert wurde und welcher Art das Geschoss gewesen sein müsse.

Zunächst also einige Schädelverletzungen

aus dem japanisch-chinesischen Kriege[1]**):**

1. Oknyama. 3 cm langer von vorn nach hinten verlaufender, bis auf das Periost gehender Streifschuss auf dem linken Scheitelbein. Keine Hirnerscheinungen; normaler Verlauf. — Vereinigung der Haut durch die Naht. Heilung.

2. Kataska. — Blind endender Schusskanal, welcher von vorn nach hinten verläuft, das rechte Schläfenbein durchbohrt und im Gehirn endet. — Heftiger Kopfschmerz, Sprachstörungen, Speichelfluss. — Jodoformgaze-Tamponade Antiseptischer Verband. Das Geschoss nicht gefunden. Tod 26. 12. 94.

3. Oguri. Penetrirender von vorn nach hinten verlaufender Schädelschuss. Schädelknochen in grösster Ausdehnung zerschmettert, Gehirn liegt frei da und zum Teil ausgetreten. Anfangs völlige Bewusstlosigkeit, nach 3 Tagen Wiederkehr des Bewusstseins; Aphasie, Apathie. Sehr kleiner, kaum fühlbarer Puls, Anästhesie am linken Arm. Frostgangrän an Händen und Füssen. Nach sorgfältiger Reinigung, Entfernung einzelner

1) Dr. Haga, p. 297 ff.

Knochensplitter, Abtragung der prolabirten Gehirnteile, antisept. Verband. Tod. 29. 12. 94.

4. Tanaka. — Einschuss am linken Stirnbeinhöcker, der Schusskanal geht durch den Nasenrachenraum, durchbohrt den weichen Gaumen und endet blind an der rechten Halsseite am rechten Zungenbeinhorn, wo man dicht unter der Haut das Geschoss fühlt. — Ptosis und entzündliche Schwellung des linken oberen Augenlides, Erweiterung der linken Pupille, völlige Blindheit links. Eiterung des Schusskanals. Antisept. Verband; Entfernung des Geschosses. Kangwasae 19. 12. 94. Invalide 12. 8. 95.

5. Takada. — Von vorn nach hinten verlaufender perforirender Schädelschuss am rechten Scheitelbein. — Schädelknochen in grosser Ausdehnung zersplittert, Prolapsus cerebri. Anfangs völlige Bewusstlosigkeit, nach etwa 8 Tagen Rückkehr des Bewusstseins; Apathie. — Entfernung der ganz losen Knochensplitter, Tamponade; antiseptischer Verband. Glücklicher Verlauf. Fistel zurückgeblieben, daran im Reservelazareth behandelt. Meningitis trat ein und Schluckpneumonie. Tod 16. 1. 96.

6. Yamashivo. — Blind endender Schädelschuss. Einschuss am rechten Stirnbein an der Haargrenze, Splitterung der Schädelknochen. Verletzung des Gehirns. Gleichzeitig zwei Schuss unterhalb des Kehlkopfes im Iugulum in das vordere Mediastinum, Eiterung daselbst. Fistelbildung, leichte Erregbarkeit starke Kopfcongestionen bleiben zurück. Entfernung loser Knochensplitter; Tamponade der Schädelwunde. Antisept. Verband. Erweiterung und Auskratzen der Fistel. Invalide.

7. Hikuna. — Granatschuss des rechten Scheitelbeins

Ein- und Ausschuss 5 cm von einander entfernt. Schädelhöhle eröffnet: Gehirn oberflächlich verletzt. Völlige Bewusstlosigkeit 8 Tage lang; sonst guter Verlauf. Geistesschwäche, Teilnahmslosigkeit, Lähmung des linken Armes und Beines blieben zurück. Sehaxe beiderseits nach rechts abweichend. Lähmung des linken unteren Augenlides und der ganzen linken Gesichtshälfte; Zunge nach rechts abweichend. Atrophie der linken Gliedmassen, Sprachstörungen. — Tamponade, Druckverband, Kangwasae 19. 12. 94. — Invalide.

8. Igura. — Penetrirender Schädelschuss. — Vollständige Bewusstlosigkeit und Hemiplegie links. — Antiseptischer Verband. — Työny-Yang 15. 9. 94. Tod 23. 9. 94.

9. Watanabe. — Schuss durch Granatsplitter an der linken Schläfe und dem Scheitel links. Es befanden sich mehrere Schussöffnungen der Haut und Galea, einige dringen in die Schädelhöhle hinein. Ausserdem eine lange Hiebwunde am linken äusseren Augenwinkel. Völlige Bewusstlosigkeit, bleibende Hemiplegie rechts mit nachfolgender Muskelatrophie. Später heftiger Kopfschmerz. Im späteren Verlauf Dysenterie. 23. 11. hohes Fieber. Convulsionen, Erbrechen, Kopfschmerzen. — Entfernung der losen Knochensplitter und kleiner Geschossteile. Antiseptischer Verband. Pyöny-Yang 15. 9. 94. Invalide 10. 12. 95.

10. Sugiura. — Streifschuss der linken Schläfe. 6 cm lange Wunde der Haut, Galea und Periost; das Scheitelbein fracturirt. — Bewusstlosigkeit im Anfange, später Kopfschmerz, Schwindel, Appetitlosigkeit, Hemi-

plegie rechts. — Antiseptischer Verband. — Pyöny-Yang 15. 9. 94. Invalide 15. 10. 95.

11. Ito. — Blind endender Schuss am linken Scheitelbein; Einschuss etwa von Daumendicke; Schädelkapsel fracturirt. — Einige Tage lang völlige Bewusstlosigkeit; dauernde Hemiplegie rechts. Gedächtnisschwäche. 5 mal 5 Minuten dauernde epileptische Krampfanfälle. Complication: Typhus abdominalis leichter Art. — Reinigung der Wunde; Entfernung der losgetrennten Knochensplitter. 25. 2. 95. Durchtrennung von Verwachsungen der Hirnhäute mit Knochensplittern. Pyöny-Yang 15. 9. 94. — Invalide 22. 6. 95.

12. Seki. — Einschuss am linken äusseren Gehörgange, Processus mastoideus durchbohrt; Ausschuss in der rechten Nackengegend. — Bewusstlosigkeit; Prolapsus cerebri. — Antiseptischer Verband; Tamponade mit Jodoformgaze. Hai-Ching 17. 1. 95. Tod 17. 1. 95.

13. Joshikawa. — Einschuss am rechten Stirnbeinhöcker; Ausschuss in der Mitte der linken Augenbraue. Stirnbein fractruirt, Gehirn verletzt. Bewusstlosigkeit; starke Schwellung der Nasenwurzelgegend; Prolapsus cerebri. — Extraction der Knochensplitter und Geschossteile, Abtragung der prolabirten Hirnteile. Hai-Ching 17. 1. 95. — Tod 7. 2. 95.

14. Matzuda. — Penetrirender Schuss an der linken Schläfe, Ausschuss an derselben Seite, 6 cm vom Einschuss entfernt. Schädel fracturirt; starke Blutung aus Art. mening. media. — Profuse Blutung; völlige Bewusstlosigkeit, Puls kaum fühlbar. Hai-Ching 22. 1. 95. Tod während des Versuches der Blutstillung 22. 1. 95.

15. Ijima. — 7 cm langer, von vorn nach hinten

verlaufender Streifschuss des rechten Scheitels, Galea und Periost durchtrennend. — Commotio cerebri; Pulsus minimus. — Antiseptischer Verband. — Hai-Ching 16. 2. 95. Tod am 14. 3. 95.

16. Kobayaski. — Einschuss am linken Stirnhöcker; Ausschuss in der Gegend des rechten Gehörganges. — Hochgradige Schwellung der Augenlider und des ganzen Gesichts. Facialislähmung links; Hemiplegie rechts. — Antiseptischer Verband. — Hai-Ching 28. 2. 95. — Tod 1. 3. 95.

17. Jamamoto. — Blinder Einschuss am vorderen Teile des rechten äusseren Gehörganges; Schläfenbein fracturirt. — Bewusstlosigkeit; Geschoss nicht aufzufinden. — Antiseptischer Verband. — Hai-Ching 17. 1. 95. — Invalide 15. 11. 95.

18. Mashuda. — Unregelmässige 6 cm lange Hautwunde am vorderen Teile des Scheitels. Schädelkapsel fracturirt. Dura liegt blos. — Anfangs Bewusstlosigkeit, Übelkeit, Erbrechen, Appetitlosigkeit, Verstopfung. Congestionen nach dem Kopf; Anschwellung des Gesichts. Entfernung der Granatsplitter und loser Knochensplitter. Antiseptischer Verband. Ten-chang-tai 9. 3. 95. — Tod 11. 4. 95.

19. Jsono. — 7 cm langer Streifschuss am linken Scheitelbeinhöcker durch Hand, Galea und Periost. Schädelknochen frei daliegend, nicht verletzt. — Antisept. Verband. — Hai-ching 17. 1. 95. Heilung 15. 4. 95.

20. Oda. — 3 cm langer Streifschuss am vorderen Teil des Scheitels, Haut, Galea, Periost durchtrennend, Knochen liegt frei. — Antiseptischer Verband. Hai-ching 17. 1. 95. Heilung 10. 4. 95.

Wir schliessen hieran einige Schädelschussverletzungen aus dem

griechisch-türkischen Kriege.[1])

1. Suphopulos Georgios, 24. J., 5. Inf.-Regt. — auf dem Rückzuge verwundet, aufgenommen 20. 5. — Kontourschuss am Hinterkopf. Runder Einschuss von 9 mm 5 cm oberhalb des linken Ohres. Ausschuss etwas grösser mit gewulsteten Rändern 6 cm horizontal nach hinten vom Einschuss. — Ausserdem Schussverletzung des 5. Metatarso-Phalangealgelenks des rechten Fusses.

2. Rhiskas Johannis, 30 J., 1. Inf.-Regt. Einschuss in der Haut annähernd rund, 15 mm, im angul. frontal. des linken Seitenwandbeins, im Knochen dreieckig von ca. 2 cm Seitenlänge, so dass grade der Zeigefinger eindringen kann. Kein Ausschuss. Vorfall von Gehirnmasse. Lähmung des rechten Armes und Beines. Bewusstsein und Sprache vollkommen erhalten. Entfernung einiger kleiner Knochensplitter, Glättung der Ränder, Verband. — Evakuirt nach dem Zannion Hospital in Piräus, woselbst sich Patient noch befindet mit Verlust des Gehörs.

3. Unbekannter Infanterist. Morgens aufgenommen. — Schussfraktur im linken Seitenwandbein in Scheitelhöhe 2 cm von der Mittellinie. Einschuss in der Haut rund, 15 mm, mit drei Einrissen. Loch im Schädel annähernd dreieckig, unregelmässig etwa 3×4 cm, mit zahlreichen Sprüngen im linken und im rechten Seitenwandbein. — Kein Ausschuss. Starker Vorfall von Gehirnmasse, Lähmung des rechten Armes und Beines. Ver-

1) Korsch, p. 41, 42.

lust der Sprache, Bewusstsein jedoch erhalten. — Verband. — Evakuirt nach Athen.

4. Eostratin Antonios, 27 J., 2. Art.-Regt. — bei Dhomoskos; geringfügiger blutig seröser Ausfluss aus dem rechten Ohre. Rechte Gesichtshälfte mit Blutkrusten bedekt. Rechtes oberes und unteres Augenlid stark suggilirt, Bluterguss in der conjunct. bulbi. — Einschuss nicht aufzufinden. — Patient giebt an, von Gesteintrümmern getroffen zu sein. Evakuirt nach dem Hospital des Daily Chronicle in Chalkis, von dort später geheilt entlassen.

Aus dem Burenkrieg.

haben wir bisher noch keine einheitliche Übersicht über die Verwundeten, so dass wir den ziemlich eingehenden Mitteilungen des Herrn Dr. Küttner[1]) hier folgen werden.

Nach seinem Bericht stellen die Schädelschüsse den grössten Procentsatz der Todesfälle auf dem Schlachtfelde. Ist der Schädel aus grosser Nähe getroffen, so findet man bei den Toten die ausgedehntesten Zertrümmerungen. „Oft sieht man nur ein kleines, harmloses Loch an der Stirn, hebt man aber den Helm des Toten ab, so findet man ihn angefüllt mit einem wüsten Brei blutiger, zertrümmerter, mit Knochenstücken untermischter Gehirnmasse.“ In anderen Fällen zeigen die Weichteile nur eine kleine Ein- und eine etwas grössere Ausschussöffnung, aus denen Hirntrümmer herausfliessen, der Schädel hängt je nach der Lage der Toten ganz nach der einen Seite herüber, oder er hat sich platt auf der Unterlage ausgebreitet. „Fasst man ihn an, so glaubt

1) Dr. Küttner, p. 774.

man einen Sack mit Knochenstücken in den Händen zu halten."

Bei letalen Schädelschüssen aus grösseren Entfernungen ist das Bild weniger schrecklich, zwei kleine Löcher und eine mässig grosse Blutlache.

Ganz unerwartet kommen bei Schädelschüssen durch Kleinkalibergeschosse viele Verwundete lebend in die Lazarethe. Natürlich handelt es sich dabei nicht um jene Nahschüsse, wohl aber um Verletzungen aus mittleren und besonders aus grösseren Entfernungen; die meisten dieser Verwundeten sind im Moment der Verletzung sofort bewusstlos und bleiben es für Stunden und für Tage. Ausnahmen kommen vor: ein Engländer, der durch den Stirnlappen geschossen wurde, ging noch 300 m zur Ambulanz und verlor erst hier das Bewusstsein. Ein Bur, den Herr Dr. Hildebrandt sah, feuerte noch stehend 5 Schuss ab, brach dann zusammen und wurde mit Lähmung beider Beine aufgefunden. Bei Magersfontein lief ein Engländer mit einem Schädelschuss delirierend 4 Stunden lang anf dem Schlachtfelde herum.

Küttner berichtet nun über das klinische Bild der Schädelschussverletzungen und bespricht dann den anatomischen Charakter derselben:

„Man kann bei Betrachtung des anatomischen Charakters der Schädelschüsse die Verletzung der knöchernen Schädelkapsel nicht von der ihres Inhaltes trennen. Nur bei ganz oberflächlichen Tangentialschüssen, wie ich sie bei den englischen Gefangenen in Waterval gesehen habe, scheint das Gehirn ganz intakt bleiben zu können, doch kommen auch hier Absprengungen der inneren Tafel vor, welche das

Cerebrum in Mitleidenschaft ziehen. Die Regel bilden durchaus die penetrirenden Schüsse, welche die Schädelhöhle eröffnen und ihren Inhalt mehr oder weniger schwer laediren.“

„Form und Ausdehnung der Knochen — und mit ihr der Gehirnverletzung — ist abhängig vom Durchmesser, in welchem die Schädelkapsel getroffen wird, und von der Härte des Knochens. Sehr wichtig sind die penetrirenden Streifschüsse, weil sie relativ häufig in ärztliche Behandlung kommen. Die Weichteilverletzung besteht meist in einem kleinen Einschuss und etwas grösseren Ausschuss, seltener ist eine eigentliche Streifung der weichen Schädeldecken vorhanden. Durchtrennt man die Brücke zwischen Ein- und Ausschuss, so ist man erstaunt über die Grösse der zu Tage tretenden Knochenverletzung. Je nach der Ausdehnung der Streifung findet man einen kürzeren oder längeren Defekt im Knochen, in dessen Tiefe das Gehirn freiliegt. Die Breite des Spaltes entspricht mitunter nur derjenigen des verletzenden Projectiles, in anderen Fällen ist der Defekt um mehr als das Doppelte breiter. Die Ränder können glatt sein, meist sind sie unregelmässig aufgezackt. Zahlreiche Fissuren gehen nach allen Richtungen und bedingen bisweilen abnorme Beweglichkeit der den Spalt umgebenden Knochenpartien, die besonders auffällt, wenn man mit der Luer'schen Hohlmeisselzange den Defect erweitert.

Sehr schwer pflegt bei penetrierenden Streifschüssen die begleitende Gehirnverletzung zu sein, mir erscheint sie schwerer als bei Schüssen, welche grosse Durchmesser des Schädels durchsetzen. Es wäre dies ja auch plau-

sibel, denn die schwersten Zerstörungen verursachen immer die aus dem Knochendefect ausgesprengten und in das Gehirn eindringenden Knochensplitter, da der Defekt bei einem penetrirenden Streifschuss besonders gross ist, so sind auch die in das Schädelinnere hineingesprengten Splitter besonders zahlreich. Wir finden sie regelmässig in der unter dem Knochendefekt gelegenen wallnus- bis kleinfaustgrossen, mit blutigem Gehirnbrei ausgefüllten Zertrümmerungshöhle.

Trifft das Projektil etwas weniger tangential auf, so ist schon ein deutlicher Ein- und Ausschuss im Knochen vorhanden, welche durch eine schmale Brücke von einander getrennt sind. Der Einschuss ist länglich streifschussartig; es sind Splitter ins Gehirn hineingetrieben und und wir finden eine mehr oder weniger grosse Zertrümmerungshöhle unter dem Einschussdefect. Grösser als dieser ist im allgemeinen der Ausschuss. Die ihm entsprechenden Splitter sind entweder aus der Weichteilwunde herausgeschleudert oder liegen unter den weichen Schädeldecken, bisweilen in einiger Entfernung; die zertrümmerten Gehirnmassen quellen aus dem Ausschuss heraus. Die beiden Oeffnungen im Schädel sind durch Fissuren verbunden. Radiäre Spaltlinien finden sich um Ein- und Ausgangsöffnung, und besonders deutlich pflegen senkrecht zur Richtung des Schusskanals verlaufende Fissuren zu sein, von denen eine gewöhnlich auf der Mitte zwischen Knocheneinund -ausschuss gelegen ist.

Während also hier noch grosse Aehnlichkeit mit dem penetrirenden Streifschuss besteht, verschwindet diese immer mehr, je mehr sich Knochenein- und Aus-

schuss von einander entfernen. Je senkrechter das Projektil auftritt, desto kleiner werden, wenn wir von den Fissuren absehen, die Öffnungen in der Schädelkapsel, desto weniger Knochenteile werden ins Gehirn hineingetrieben. Dementsprechend wird auch die Hirnläsion an und für sich geringer, doch gleicht sich dies dadurch wieder aus, dass sehr viel grössere Gehirnpartien von dem Geschoss durchlaufen und viel mehr lebenswichtige Teile gefährdet werden. Deshalb bekommen wir auch Streifschüsse häufiger in die Lazarethe, obwohl bei diesen die direkte Zerstörung von Gehirnmassen eigentlich grösser ist.

Alles dieses gilt natürlich nur für Schädelschüsse aus grösseren Entfernungen, denn Nahschüsse gelangen wohl niemals in ärztliche Behandlung. Da die Verwundeten gewöhnlich sofort bewusstlos werden, ist es bei Schädelverletzungen natürlich besonders schwer, Anhaltspunkte für die Entfernungen zu gewinnen".

Diesen vortrefflichen Schilderungen von Schädelverletzungen durch Dr. Küttner ist nicht viel hinzuzufügen; sie haben allgemeine Gültigkeit und erläutern auch die von uns aus den beiden anderen Kriegen mitgeteilten Verletzungen des Schädels, welche im Allgemeinen gegenüber der aus früheren Kriegen mitgeteilten keine Besonderheiten darbieten. Die grosse Zahl von tötlichen Schädelverletzungen hat also, was eigentlich nach theoretischen Berechnungen zu erwarten war, durch das Kleinkaliber nicht abgenommen, und man kann nach den bisher gemachten Erfahrungen sagen, dass mit Bezug auf Kopfschüsse die kleinkalibrigen Gewehre gegenüber den grosskalibrigen keineswegs irgend welche Vorzüge gezeigt

haben, so human sie mit Bezug auf alle übrigen Verletzungen erscheinen. Wenn also die Mortalität in den Kriegen nach Napoleon zugenommen hat, so dürfen wir uns keinen trügerischen Hoffnungen hingeben, dass dieselbe wieder mit Einführung der Kleinkalibergeschosse sinken werde; denn sie ist, wie wir zu Anfang gezeigt haben, durch die neuere, eigenartige Gefechtsweise gesteigert worden, indem der Kopf als günstige Zielscheibe dem Schützen leichter zugänglich ist; da nun gerade Schädelschüsse den grössten Procentsatz aller Getöteten ausmachen, so wird sich die Mortalität künftighin nur ändern, wenn die Gefechtsweise eine andere werden sollte. Um so günstiger sind die übrigen Verletzungen durch Kleinkalibergeschosse, und insofern ist es berechtigt zu sagen, dass die Kriege der Zukunft humaner ausfallen werden. Wir betonen also, dass die Kopfverletzungen durch Gross- und Kleinkalibergeschosse dasselbe Bild bieten, jedenfalls durch die letzteren Geschosse keinen veränderten Charakter erhalten haben. Hiermit glauben wir die eine der gestellten Fragen beantwortet zu haben.

Finden wir unter den angegebenen Schädelverletzungen solche, welche im Sinne Prof. Krönleins „theoriewidrig“ sind? Dr Küttner hat in mehreren Schlachten mitten auf dem Schlachtfelde seines Amtes gewaltet, er hätte gewiss auf derartige Fälle, wenn sie ihm aufgefallen wären, eingehend aufmerksam gemacht. Die Schädelverletzungen, welche er schildert, passen alle ohne Ausnahme in den Rahmen, welchen die Theorie vom hydrodynamischen Druck abgrenzt, und ebenso diejenigen aus den beiden anderen Kriegen, wenn wir auch hier über

die Kopfschüsse aus grosser Nähe keine Nachrichten empfangen.

Die aus den verschiedenen Kriegen mitgeteilten Erfahrungen machen uns nun mit einer Reihe von Schädelschussverletzungen bekannt, welche weit grössere Zerstörungen aufweisen müssten, als man in der That findet. Man berichtet ja geradezu von sogenannten „Wunderschüssen", wo die Wirkungen auf ein lebenswichtiges Organ in gar keinem Verhältnisse stehen zu der gefährlichen Ursache. Wie wären aber solche denkbar, wenn man den Schädelschussverletzungen die Theorie vom hydraulischen Drucke zu Grunde legen würde? In diesem Falle müssten die Zerstörungen nach allen Richtungen dieselben sein, es müsste das ganze Gehirn in toto betroffen sein und die erwähnten „toleranten" Schüsse wären unmöglich. Ganz anders erklärt die Theorie vom hydrodynamischen Druck dieselben: nach diesem Gesetz sind besonders die dem Schusskanale nahe liegenden Gehirnteile in Mitleidenschaft gezogen und die Wirkungen nehmen nach der Peripherie zu ab. Wir haben also für die häufig vorkommenden toleranten Schädelschüsse hierin eine befriedigende Erklärung. Auch die Rätsel der von Prof. Krönlein mitgeteilten Fälle haben durch Prof. Tilmann im Sinne der hydrodynamischen Drucktheorie ihre Lösung gefunden, und wir kommen zu dem Schluss, dass kein Anlass zum Zweifel an der Richtigkeit dieser Theorie vorliegt.

Zum Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Tilmann sowohl für die vielfachen Anregungen, welche seine Vorlesung über Kriegschirurgie im Wintersemester 1899/1900 geboten hat, als auch für die gütige Überweisung des Themas und liebenswürdige Unterstützung meinen ehrerbietigsten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Verfasser dieser Arbeit Franz Schmidt, evangel. Confession, wurde am 6. Mai 1873 zu Berlin als Sohn des Amtsgerichtssekretärs Theodor Schmidt geboren. Seine erste Schulbildung erhielt er in den Vorschulklassen des Sophien-Realgymnasiums zu Berlin, besuchte dann von der Sexta ab das Berlinische Gymnasium zum grauen Kloster, um dasselbe mit dem Zeugnis der Reife für die Obersekunda zu verlassen. Michaelis 1892 liess er sich an der Königlichen Friedrichs-Wilhelms-Universität in Berlin für die philosophische Fakultät immatrikuliren, hörte philosophische, philologische, historische und besonders musikwissenschaftliche Vorlesungen, vorläufig in der Absicht, die philosophische Doctorwürde zu erwerben. Inzwischen hatte er auf dem Gymnasium zu Spandau die Maturitätsprüfung (als Extraneer) bestanden, ging nun zum Studium der Medizin über, studierte das Jahr Oktober 1895—1896 in Strassburg, von da ab bis Oktober 1899 in Berlin, wo er auch das Tentamen physikum ablegte, bis Ostern 1900 in Greifswald. Hier begann er am 1. Mai das Staatsexamen, welches er nach Unterbrechung durch die grossen Ferien am 22. November 1900 vollendete. Am Schluss des Sommersemesters 1900 absolvierte er hier auch das Examen rigorosum.

Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen, Übungen, Kliniken und Kurse folgender Herren Professoren und Dozenten:

In Berlin:

Bellermann, Köhler, Paulsen, Scheffer-Boichorst, Puchstein, Schrader, Breysig, Spannagel, Ebbinghaus, Vahlen, Spitta, Fleischer, v. Gizychi, Döring, Kiepert, Curtius, Stumpf, Zeller, Du Bois-Reymond, Waldeyer, Hertwig, Fischer, Warburg, Fritsch, Olshausen, v. Leyden, Liebreich, Koblank, Rubner, v. Bergmann, Munk, Hildebrandt, Rosin, Strauss, Schweiger.

In Strassburg:

Jacobsthal, Schwalbe, Pfitzner, Fittig, v. Solms.

In Greifswald:

Strübing, Bier, Tilmann, Löffler, Martin, Schirmer, Schulz, Grawitz, Leik.

Allen diesen meinen hochverehrten Herren Lehrern spreche ich an dieser Stelle meinen ehrerbietigsten Dank aus.

Thesen.

I.

Bei Schädelschussverletzungen ist das Suchen nach der Kugel verwerflich.

II.

Die Humanität des modernen kleinkalibrigen Vollmantelgeschosses ist hauptsächlich auf die spätere Behandlung der Verletzung nach den Principien der heutigen Wundbehandlung zurückzuführen.

III.

Bei Glaukom ist die längere Behandlung mit Eserin contraindicirt.